

**Sigle : GEN6273 Gr. 01**

**Titre : Sujets spéciaux en génie électrique**

**(Les harmoniques dans les systèmes électriques et la qualité de l'énergie)**

**Session : Automne 2024 Horaire et local**

**Professeur : Rezkallah, Miloud**

### 1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

#### Objectifs

Permettre à l'étudiant-e d'acquérir des connaissances sur un (ou des) sujet(s) d'intérêt majeur dans le domaine du génie électrique.

#### Contenu

Présentation d'une activité portant sur un (ou des) sujet(s) non couvert(s) dans les autres cours du programme. Activité offerte par un professeur ou une équipe de professeurs. Cette activité traite d'un ou de sujets d'intérêt majeur dans le domaine du génie électrique et apporte une contribution particulière à la formation de l'étudiant-e. Le contenu de ce cours doit faire l'objet d'une approbation préalable par le Comité de programme.

Descriptif – Annuaire

### 2. Objectifs spécifiques du cours :

L'objectif principal du cours est de fournir aux étudiant.es les connaissances et compétences nécessaires pour relever les défis de la qualité de l'énergie dans les systèmes électriques modernes, en les préparant à analyser, diagnostiquer et résoudre les problèmes associés.

Le cours comprend : Introduction à la qualité de l'énergie. Normes relatives à la qualité de l'énergie. Principes de base des systèmes électriques. Régime déformé dans les transformateurs. Les charges responsables de la détérioration de la qualité de l'énergie. Compensation parallèle et série passive. Compensation parallèle active. Compensateurs unifiés de qualité d'énergie. Filtres de puissance active parallèle. Filtres de puissance active en série et filtres hybrides de puissance.

Les objectifs spécifiques de ce cours sur la qualité de l'énergie sont les suivants : Familiariser les étudiant.es avec les concepts de base de la qualité de l'énergie et leur importance dans les systèmes électriques modernes. Apprendre à identifier les sources de perturbations et de dégradations de la qualité de l'énergie. Étudier des cas réels pour analyser les problèmes rencontrés et leurs impacts sur les systèmes électriques. Comprendre les causes des harmoniques et leurs effets néfastes sur les différents composants du système électrique. Étudier les méthodes d'analyse des harmoniques. Explorer les techniques de compensation passive et active pour atténuer les harmoniques. Étudier les dispositifs tels que les filtres de puissance active et les compensateurs unifiés de qualité d'énergie. Se familiariser avec les normes de qualité de l'énergie et des harmoniques, y compris les recommandations IEEE et les exigences NEC et CSA. Comprendre l'importance de ces normes pour garantir la fiabilité et la sécurité des systèmes électriques. Apprendre les techniques de modélisation et de simulation pour évaluer et améliorer la qualité de l'énergie. Utiliser des outils logiciels pour réaliser des simulations et interpréter les résultats. Développer des compétences pour concevoir et mettre en œuvre des solutions pratiques afin d'améliorer la qualité de l'énergie dans différents contextes.

### 3. Stratégies pédagogiques :

Les formules suivantes seront utilisées :

1. Cours magistral (une période par semaine).
2. Problèmes à solutionner se rattachant au cours.
3. Séance de laboratoire.
4. Lecture personnelle.

#### Préalables:

- Aucun préalable requis.

**Séances de cours en présentiel**, de 3 h/semaine comprenant les stratégies pédagogiques suivantes :

**Incidence sur la santé et la sécurité :**

- La politique du département en matière de santé et sécurité s'applique.
- Des notions de travail et de conception sécuritaire seront abordées lors de diverses séances du cours.
- Une formation en sécurité dans les laboratoires est requise.

**Cours magistraux :**

La participation et les échanges en classe sont les bienvenus. Le respect va dans les deux (2) sens. Veuillez respecter vos collègues et vos professeurs en classe (ne pas être un élément perturbateur) et vous serez traité avec le même respect en retour. Prière de ne pas arriver en retard au cours et de ne pas quitter avant la fin du cours – si vous devez quitter avant la fin du cours, veuillez en informer le professeur au début du cours et minimiser votre perturbation en occupant un siège près de la porte.

Par ailleurs, dans l'intérêt de tous et pour créer un climat calme et propice à l'apprentissage, vous devez garder dans votre sac tous les objets TIC pouvant affecter l'attention des autres étudiants et celle du professeur. Ceci inclut l'ordinateur portable, le téléphone cellulaire (en mode fermé ou silencieux) et autres outils de communication (SMS, etc.), journaux et lecteurs MP3. Votre collaboration sera grandement appréciée par le professeur et les autres étudiant(e)s. En effet, l'utilisation des TIC dans la salle de classe ne peut se faire qu'à des fins pédagogiques; les autres formes d'utilisation pouvant être potentiellement une source de distraction pour le professeur ou les autres étudiant(e)s.

**Plagiat :**

Les sanctions prévues à la politique institutionnelle sur le plagiat seront appliquées aux étudiant(e)s identifié(e)s par le professeur.

**4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :**

Sur rendez-vous par courriel (miloud.rezkallah@uqo.ca).

**5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :**

Semaine	Thèmes	Dates
1	<b>Chapitre 1 : Introduction sur la qualité de l'énergie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définition de la qualité de l'énergie</li><li>• Justification de l'intérêt pour la qualité de l'énergie électrique</li><li>• Classification du problème de la qualité de l'énergie électrique</li></ul>	09 sep. 2024
2	<b>Chapitre 2 : Normes relatives à la qualité de l'énergie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Normes et définitions</li><li>• Méthodes de mesures de la qualité de l'énergie</li></ul>	16 sep. 2024
3	<b>Chapitre 3 : Principes de base du système électrique</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Composantes symétriques</li><li>• Relations entre les tensions, les courants et les impédances des diverses séquences</li><li>• Puissances et facteur de puissance en régime déséquilibré</li><li>• Transformateurs triphasés (Dy11, Dz0, Dz10, etc.) en régime déséquilibré</li></ul>	23 sep. 2024
4	<b>Chapitre 4 : Régime déformé dans les transformateurs</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Puissance</li><li>• Composantes symétriques</li><li>• Facteurs de puissance</li><li>• Transformateurs triphasés en régime déformé</li></ul>	30 sep. 2024
5	<b>Chapitre 5 : Les charges responsables à la détérioration de la qualité de l'énergie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction</li><li>• Classification des charges non linéaire</li><li>• Problèmes de qualité de l'énergie causés par des charges non linéaires</li><li>• Analyse des charges non linéaires</li><li>• Modélisation et simulation des charges non linéaires</li></ul>	7 oct. 2024

6	<b>Semaine d'études</b>	14 oct. 2024
7	<b>Examen de mi-session</b>	21 oct. 2024
8	<b>Chapitre 6 : Shunt passif et série Compensation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Classification des compensateurs passifs shunt et série</li> <li>• Principe de fonctionnement des compensateurs passifs shunt et série</li> <li>• Modélisation et simulation des shunts et séries passifs compensateurs</li> </ul>	28 oct. 2024
9	<b>Chapitre 7 : Compensation de shunt actif, série actif et filtres de puissance active shunt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Compensateur statique synchrone (DSTATCOM)</li> <li>• Principe de fonctionnement et contrôle des DSTATCOM</li> <li>• Modélisation et simulation des DSTATCOM</li> <li>• Classification des compensateurs de série active</li> <li>• Principe de fonctionnement et contrôle des compensateurs en série active</li> <li>• Modélisation, simulation des compensateurs en série active</li> <li>• Classification des filtres de puissance active shunt</li> <li>• Principe de fonctionnement et de contrôle des filtres de puissance active shunt</li> <li>• Modélisation, simulation et performances des filtres de puissance actifs Shunt</li> </ul>	4 nov. 2024
10	<b>Chapitre 7 (suite)</b>	11 nov. 2024
11	<b>Chapitre 8 : Compensateurs unifiés de qualité d'énergie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classification des compensateurs unifiés de qualité d'énergie</li> <li>• Principe de fonctionnement et contrôle des compensateurs unifiés de qualité d'énergie</li> <li>• Analyse et conception de compensateurs unifiés de qualité d'énergie</li> <li>• Modélisation, simulation et performances des UPQC</li> </ul>	18 nov. 2024
12	<b>Travaux pratique 1:</b> Filtres de puissance active shunt <b>Travaux pratique 2:</b> Compensateurs unifiés de qualité d'énergie	25 nov. 2024
13	<b>Chapitre 11 : Filtres de puissance active en série et filtre hybride puissance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Classification des filtres de puissance active en série</li> <li>• Principe de fonctionnement et contrôle des filtres de puissance actifs en série</li> <li>• Modélisation et simulation des filtres de puissance active en série</li> <li>• Filtres de puissance hybrides</li> <li>• Classification des filtres de puissance hybrides</li> <li>• Principe de fonctionnement et contrôle des filtres de puissance hybrides</li> <li>• Modélisation et simulation des filtres de puissance hybrides</li> </ul>	2 déc. 2024
14	<b>Présentation orale du projet</b>	9 déc. 2024
15	<b>Examen final</b>	16 déc. 2024

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération
Devoirs et travaux pratiques	30 %
Projet	30 %
Examen de mi-session	20 %

Examen final	20 %
--------------	------

- Un projet à réaliser en duo ou individuellement sera assigné aux étudiant(e)s au cours de la session. Il devra être remis à la fin de celle-ci. Le travail sera effectué progressivement, en suivant les concepts abordés tout au long de la session.
- Tout appareil électronique personnel (cellulaires et autres outils de communication, lecteurs MP3...) est interdit pendant les examens et l'utilisation non autorisée d'un tel dispositif électronique sera considérée comme une fraude selon le terme de la procédure concernant les infractions relatives aux études et sanctions.
- La note minimale pour réussir est un C.
- Aucun délai pour les devoirs ne sera négociable (sauf force majeure) et une note de zéro (0) sera attribuée. Le rapport doit être remis via le site Moodle du cours.

## 7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et sur la fraude
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](https://uqo.ca/biph) ou écrivez-nous au [Biph@uqo.ca](mailto:Biph@uqo.ca)

## 8. Principales références :

1. Singh, Bhim, Ambrish Chandra, and Kamal Al-Haddad. *Power quality: problems and mitigation techniques*. John Wiley & Sons, 2014.
2. BOUCHARD, Réal-Paul, OLIVIER, Guy, *Électrotechnique*, Presses internationales Polytechnique, 1999.

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>